

Posterior Device Fixation Using Pedicle Screws in Patients with Degenerative Spine Disease: A Prospective, Single-Group, Therapeutic Pilot Study

Jae-Won Shin, M.D., Sub-Ri Park, M.D., Sun-Kyu Kim, M.D., Hak-Sun Kim, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2020 Decemberr;27(4):131-137.

Originally published online December 31, 2020;

<https://doi.org/10.4184/jkss.2020.27.4.131>

Korean Society of Spine Surgery

SMG-SNU Boramae Medical Center, 20, Boramae-ro 5-gil, Dongjak-gu, Seoul 07061, Korea

Tel: +82-2-831-3413 Fax: +82-2-831-3414

©Copyright 2017 Korean Society of Spine Surgery

pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

The online version of this article, along with updated information and services, is
located on the World Wide Web at:

<http://www.krspine.org/DOIx.php?id=10.4184/jkss.2020.27.4.131>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Posterior Device Fixation Using Pedicle Screws in Patients with Degenerative Spine Disease: A Prospective, Single-Group, Therapeutic Pilot Study

Jae-Won Shin, M.D., Sub-Ri Park, M.D., Sun-Kyu Kim, M.D., Hak-Sun Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Gangnam Severance Hospital, College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Republic of Korea

Study Design: Prospective study.

Objectives: To evaluate the effectiveness and safety of posterior interbody fusion with a new type of pedicle screws after posterior decompression for degenerative spinal disease.

Summary of Literature Review: There are no reports of surgical treatment results using the new type of pedicle screw (LumFix™) analyzed herein. We report the results of posterior interbody fusion with this new type of pedicle screw.

Materials and Methods: Ten patients underwent surgical treatment for degenerative spinal disease and were followed up for at least 1 year. In all cases, fixation using pedicle screws and posterior interbody fusion were performed after posterior decompression. Visual analogue scale (VAS) and Oswestry Disability Index (ODI) scores were measured before surgery, at 3 months postoperatively, and at 12 months postoperatively. Bone union was investigated through simple radiographs and computed tomography (CT) at 12 months postoperatively. In addition, blood inflammation levels and basic vital signs were investigated preoperatively and at the last follow-up.

Results: In all cases, preoperative symptoms improved, and the back pain VAS improved from 7.30 ± 1.49 preoperatively to 2.70 ± 1.64 at 3 months postoperatively and 1.80 ± 1.40 at the final follow-up. Leg pain was 7.40 ± 1.17 preoperatively and 2.60 ± 2.17 at 3 months postoperatively. At the last follow-up, it improved to 2.40 ± 1.96 ($p < 0.001$). The ODI improved from 28.80 ± 4.89 preoperatively to 15.60 ± 5.04 at 3 months postoperatively and 16.90 ± 6.61 ($p = 0.002$) at the final follow-up. Bone union was achieved in all cases. Inflammation levels and vital signs were within the normal range both preoperatively and at 12 months postoperatively.

Conclusions: The LumFix™ pedicle screws used in this study were fused in 100% of patients with degenerative spinal diseases. No complications were observed, and the VAS of back and leg pain and ODI of the lumbar spine significantly improved. There were no abnormal findings in blood tests or vital signs, demonstrating biocompatibility. Therefore, the type of new pedicle screw analyzed in this study can be used in fusion surgery for degenerative spinal diseases.

Key words: Degenerative spinal diseases, Pedicle screw, Posterior interbody fusion

서론

척추를 아주 강하게 고정하는 척추경 나사못이 개발된 이후로는 척추 유합술이 필요한 경우 대부분 척추경 나사못 고정술이 유합술과 병행되고 있다. 이후 척추체 후방 고정술의 개념이 발달되면서 척추관 협착증이나 척추 전방 전위증 등의 질환도 예외는 아니어서 광범위한 감압술 후 또는 척추 분절 불안정성을 치료하기 위하여 감압술 및 유합술을 시행하면 척추경 나사못 고정술을 병행하는 것이 일반적인 치료 방침으로 정착되었다.^{1,2)} 그러나 이러한 방법들이 널리 사용되기 시작하지도 벌써 40여년이 경과하였고, 이렇게 많은 경우에 쓰이고 있는 척추경 나사못에 대하여 새로운 제품이 개발되고 사용되고 있으며, 초기에는 스테인리스로 사용하다가, 근래에는 술 후 신경

손상 여부 등을 쉽게 파악할 수 있는 Titanium 합금으로 제조되고 있다. 이러한 티타늄으로 만든 척추경 나사못 중 하나인

Received: September 21, 2020

Revised: September 25, 2020

Accepted: December 12, 2020

Published Online: December 31, 2020

Corresponding author: Hak-Sun Kim, M.D.

ORCID ID: Jae-Won Shin: <https://orcid.org/0000-0002-6656-6336>

Hak-Sun Kim: <https://orcid.org/0000-0003-2401-0724>

Sub-Ri Park: <https://orcid.org/0000-0001-8869-9810>

Sun-Kyu Kim: <https://orcid.org/0000-0002-7999-2844>

Department of Orthopedic Surgery, Gangnam Severance Spine Hospital, Yonsei University College of Medicine, 211 Eunju-ro, Gangnam-gu, Seoul, 06273, Korea

TEL: +82-2-2019-3413, **FAX:** +82-2-573-5393

E-mail: haksunkim@yuhs.ac



Fig. 1. The design of the LumFix™ spinal fixation system, which is composed of a titanium alloy.

LumFix™(대웅 시지 바이오, 서울, 대한민국, Fig. 1)은 현재 임상적으로 사용되고 있으나, 이에 대한 실제 연구는 단지 유한 요소를 이용한 연구만 있으며 실제 이 기구를 이용하여 치료한 임상적 결과 보고는 없다.³⁾

이 논문의 목적은 새로이 만들어진 척추경 나사못 나사인 LumFix™를 이용하여 퇴행성 척추질환에서 후방 척추 기기 고정술에 유용한지를 실제 임상을 통하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

본 교실에서 2014년 3월에서 2014년 5월까지 퇴행성 요추 질환인 척추 전방 전위증으로 후방 추체간 유합술을 시행 받은 환자들 중 최소 1년 이상 추시 된 10명의 환자를 대상으로 하였다.

평균 추시 기간은 16.72 ± 5.1 개월(range 12-24)이었고, 이들의 나이는 평균 63.3 ± 6.7 세(range, 56-73세)이었으며, 평균 BMD는 -1.73 ± 1.17 (range, $-0.2 - -4.3$)이었다. 척추 전방 전위증은 8명이었고 척추 분리성 척추 전방 전위증은 2명이었다. 술 후 합병증은 천부 감염만 1예 있었으며, 다른 중요한 합병증은 없었다. 본 연구는 본원 기관생명윤리위원회의 승인(IRB No. 3-2013-0286)을 얻어 연구를 진행하였다.

2. 수술방법

전신 마취 하에 요추 후방 접근법을 사용하였고 일괄적 부분 추궁 절제술(en bloc partial laminectomy)를 이용하여 후방 추체간 유합술을 시행하였다. 저자들이 사용한 일괄적 부분 추궁 절제술은 추궁판의 하방 1/2과 극돌기의 하방 1/2을 대형 골 조직 절단기를 이용해서 자른 다음 최종적으로 골수정으로 절

골 시키고, 후궁 간 인대를 소파기로 후궁에서 박리 시킨 후 후관절 관절낭을 제거하여 하관절 돌기를 포함한 절제된 후궁을 경막과 추궁판 사이를 박리하면서 일괄적 제거하였다. 아래 분절의 상관절 돌기를 척추경 상방 부위까지 의료용 톱과 골수정을 이용하여 자른 후 작은 소파기로 골편을 들어 올려 제거하여 추간공을 감압시키고 추간판을 외측까지 노출시킬 수 있었다. 탐사기(Probe)로 확인해 보면 특별한 추가적 추간공 확장술 없이 추간공 감압이 완전함을 확인할 수 있었다. 고정술은 척추경 나사못을 이용하였으며 상부 요추와 하부 요추 또는 제 1 천추의 양측 척추경에 척추경 나사못을 삽입 하고 최대한 신연(distraction)하고자 노력하였다. 이후 추체간의 지지 및 유합을 위해 추체 사이의 추간판을 최대한 제거 후 추체 앞쪽에 분쇄한 자가골을 채워넣고 케이지(cage)와 함께 자가 장골 골편(iliac bone block)을 2~3개 정도 케이지와 케이지 사이에 넣어 보강하여 골유합을 높이기 위한 추가 노력을 하였다. 모든 예에서 절제된 후궁이나 장골의 자가 골을 사용하였으며, 케이지 뿐만 아니라 철저히 추간판을 모든 환자에게 흉-요-천추 보조기를 6주간 착용 시켰고 수술 후 1~2일째 기립 운동, 배액관 제거 후 보행 시행하였다.

3. 연구방법

임상적 평가는 술 전, 술 후 3개월 및 술 후 12개월에 연구 전에 준비된 설문지와 통원 검진, 직접 환자 면접을 통해 술 전 후의 요통 및 하지 방사통에 대한 시각 통증 척도(visual analogue scale, VAS) 지수, 척추 장애 지수(Oswestry disability index, ODI) 등을 이용하였다. 증상 발생시 이학적 검사 및 방사선학적 검사를 통해 원인을 규명하였다.

전방 전위의 정도 및 수술 후 정복 정도는 Taillard 방법⁴⁾으로 단순 방사선 사진에서 측정하였으며, 유합 여부 파악은 단순 방사선 촬영을 통한 Kuslich 방법⁵⁾을 1차적으로 이용하였으며 이 방법에 의하여 굴곡 신전 방사선 촬영상 운동 범위가 5도 이하 시 유합이 되었을 것으로 추정하였으며, 최종 판정은 술 후 12개월에 실시한 요추 컴퓨터 단층 촬영(computerized tomography, CT)을 이용하였다. 이때 유합된 추체 간의 유합 여부를 판단하는 가장 중요한 기준은 Tan 등⁶⁾의 방법을 이용하여 적어도 한 부분이 연결된 2등급을 부분 유합으로 모든 측이 연결된 1등급을 완전 유합으로 판단하였으며, 판단은 저자 중 2명이 2번 측정한 평균으로 하였다.

이 연구는 새로운 척추경 나사못의 유용성 및 적합성을 위한 연구이므로, 안전성 평가를 하였으며, 의료기기 관련 이상 반응은 이상 반응 중 의료기기와의 연관성이 '평가 불가능', '관련성이 의심됨', '관련성이 많음', '관련성이 명백함'인 경우로 정의하였으며, 활력 증후는 혈압(수축기 및 이완기) 및 맥박

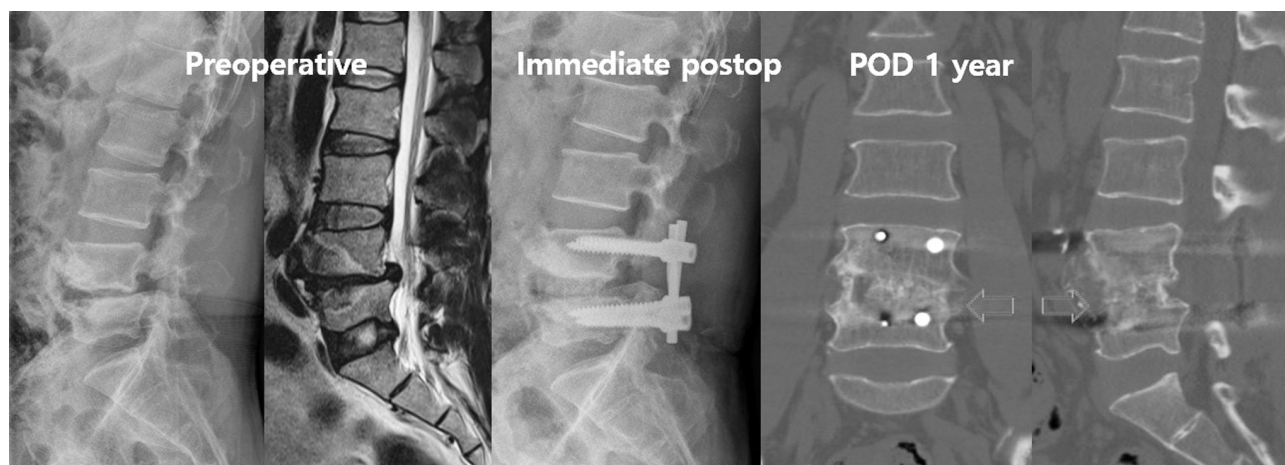


Fig. 2. A 68-year-old man with L4-5 spondylolytic spondylolisthesis. Posterior interbody spinal fusion using an autograft was performed with transpedicular screw fixation. At 12 months postoperatively, plain X-ray films showed bony fusion. Consolidated interbody bone fusion (red arrow) was demonstrated, and a coronal computed tomography scan showed a mass indicating bone fusion (red arrow).

을 측정하였다. 또 척추경 나사못 합병증 중 중요한 감염증을 알기 위하여 감염 지표인 적혈구 침강 속도(ESR, erythrocyte sedimentation rate), C 반응 단백질(CRP, c-reactive protein)을 측정하였다.

임상적, 방사선학적 유효성 평가를 위하여 결과를 피보함자수, 평균, 표준편차, 중앙값, 최소값, 최대값을 구하였고, 각 시점에서의 측정값 및 술 전으로부터 변화량에 대해 기술통계량을 제시하고 Wilcoxon signed rank test를 시행하여 각 시점 간 변화를 비교하였으며, 통계적 분석은 SPSS (version 12.5, SPSS Corp, Chicago, USA)을 이용하였으며, 유의 수준의 판정은 $p < 0.05$ 로 하였다

결과

1. 방사선학적 분석

술 후 12개월 최종 방사선 사진으로 골유합의 성공여부를 판단하였고, 술 후 3개월에 부분 유합인 2등급이 3예(30%) 확인되었고, 마지막 추시인 술 후 12개월에 완전 유합인 제 1등급(Fig. 1)이 9예(90%), 부분 유합인 2등급 1예(10%)로 총 10예 전부에서 유합을 보였다. 10예 모두에서 케이지 주변에 2 mm 이상의 윤륵은 없었다. 척추가 전방으로 전위된 정도는 Taillard 방법으로 측정 시 술 전 7.6 ± 6.3 mm, 술 후 3개월에 4.4 ± 3.2 mm, 최종 추시 4.8 ± 3.9 mm로 술 전에 비해 최종 추시에서 증가를 보였다($p = 0.542$) (Fig. 2). 수술 부위의 모든 예에서 수술 직후 전방 전위된 추체가 일부 정복 되었으며, 3예에서 외래 추시 12개월 째에 수술 3개월 후 보다 정복 된 것이 일부 감소하였으나, 최종 추시 기간 중 촬영한 방사선 사진에서 소실된 정

도는 통계적 의미가 없었다(Table 1).

2. 임상적 평가

전 예에서 술 전 증상은 호전되었으며 허리 통증 VAS는 술 전 7.30 ± 1.49 , 술 후 3개월에 2.70 ± 1.64 최종 추시 상 1.80 ± 1.40 로 호전되었으며, 다리 통증 VAS는 술 전 7.40 ± 1.17 , 술 후 3개월에 2.60 ± 2.17 최종 추시 상 2.40 ± 1.96 로 호전되었다($p < 0.001$) (Fig. 3). 척추 장애지수 ODI는 술 전 28.80 ± 4.89 , 술 후 3개월에 15.60 ± 5.04 최종 추시 상 16.90 ± 6.61 ($p = 0.002$)로 호전되었으며 전례에서 골유합을 얻을 수 있었다. 합병증으로 감염 및 새로운 하지 방사통 발생은 없었으며, 감염 여부를 알기 위하여 시행한 감염 지표인 적혈구 침강 속도(erythrocyte sedimentation rate, ESR)은 술 전 12.2 ± 6.55 mm/hr, 술 후 12개월 후 마지막에 15.53 ± 12.87 mm/hr로 두 군 사이에 통계적 차이가 없었고($p = 0.428$), C 반응 단백질(CRP, c-reactive protein)는 술 전 0.63 ± 0.70 , 술 후 12개월 후 마지막에 6.4 ± 0.7 로 두 군 사이에 차이가 없었다($p = 0.156$).

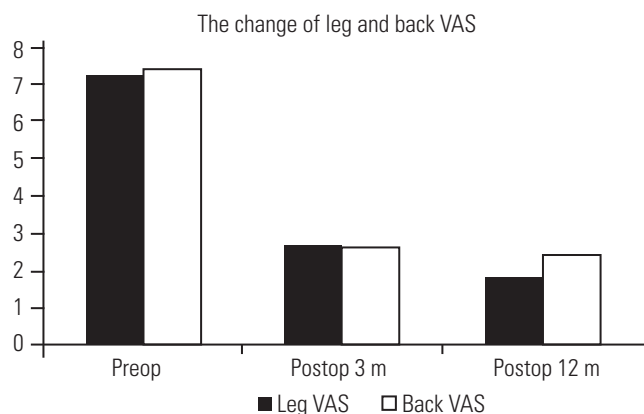
3. 안전성 평가 및 합병증

안전성 평가는 포함된 10명의 피험자를 대상으로 하였다. 이상 반응은 10명 중 3명(30%, 3건)에서 발생되었고, 나사못의 이완 또는 해리가 의심되는 경우는 1명(10%)에서 발생하였다. 이상 반응은 38.3도 이하의 발열이 2명 있었으며, 어지럽다는 것이 1명(10%) 있었으며, 이러한 이상반응은 술 후 1주에 해결되었으므로 의료기기와 연관성은 ‘평가 불가능’으로 판단되었다. 나사못은 1예에서 경도의 이완 또는 나사못 해리가 의심되는 경우가 있었으나, 술 후 12개월에는 나사못의 경도 이완

Table 1. 술 전, 술 후 3개월 및 술 후 12개월 시점에서 영상 변화, 임상 증상, ODI 및 안전성 평가 비교

	Baseline	Visit 3 (3M)	Visit 12 (12M)	Difference (Baseline-Visit3)	Difference (Baseline-Visit12)
Fusion rate	0	3 (30%)	10 (100%)		
Slip by Taillard	7.6±6.3 mm	4.4±3.2 mm	4.8±3.9 mm	p=0.33	p=0.54
Back VAS*	7.3±1.5	2.7±1.6	1.8±1.4	p<0.001	p<0.001
Leg VAS	7.4±1.2	2.6±2.2	2.4±1.9	p<0.001	p<0.001
Back ODI [†]	28.8±4.9	15.6±5.0	16.9±6.6	p<0.001	p<0.001
ESR [‡]	12.2±6.6		15.5±12.9		p=0.43
CRP [§]	0.63±0.70		6.40±9.83		p=0.06
Systolic BP	128.9±15.5	133.8±7.4	129.4±11.6	p=0.321	p=0.900
Diastolic BP	85.0±11.9	85.5±6.1	83.1±4.1	p=0.904	p=0.601
Pulse rate	76.3±9.3	80.7±7.7	80.1±10.3	p=0.138	p=0.246

VAS: visual analogue scale, ODI: Oswestry disability index, ESR: erythrocyte sedimentation rate, CRP: C reactive protein.

**Fig. 3.** In all cases, preoperative back and leg visual analogue scores improved.

이 없어졌다. 수축기 혈압은 술 전 128.9 ± 15.5 mmHg, 술 후 3개월에 133.8 ± 7.4 mmHg, 12개월 후 마지막에 129.4 ± 11.6 mmHg로 이 들 3 군 사이에 통계적 차이가 없었고($p=0.321$), 이완기 혈압은 술 전 85.0 ± 11.9 mmHg, 술 후 3개월에 85.5 ± 6.1 mmHg, 12개월 후 마지막에 83.1 ± 4.1 mmHg로 이 들 3 군 사이에 통계적 차이가 없었고($p=0.601$), 맥박은 술 전 76.3 ± 9.3 회/분, 술 후 3개월에 80.7 ± 7.7 회, 12개월 후 마지막에 80.1 ± 10.3 회로 이 들 3 군 사이에 통계적 차이가 없었다($p=0.246$).

감염 여부를 알기 위하여 측정한 C 반응 단백질(CRP, c-reactive protein)은 술 전 0.63 ± 0.70 mm/hr, 술 후 12개월 후 마지막에 6.4 ± 0.7 mm/hr로 2군 사이에 차이가 없었다

($p=0.06$). 합병증은 이식골 채취부의 통증이 1예(증례 10)에서 발생하였으나 술 후 4주에 회복되었고, 과도한 견인에 의한 신경근 증상이 1예(증례 8)에서 발생하여 6개월간 증상이 지속되었다.

고찰

요추부 척추 전방 전위증의 수술적 치료는 척추 기기와 수술 방법의 발달로 인해 여러 가지 술식이 소개 되고 있으며, 최근에는 충분한 감압술과 견고한 내고정이 좋은 결과를 얻을 수 있는 방법으로 소개되고 있다. 후방 추체간 유합술은 1945년에 Cloward⁶⁾에 의해 확립되었으나, 초기에 척추경 나사못 없이 요추체간 유합술은 추간판 제거 후 그 사이에 자가 골이나 동종 골만을 이식하는 수술이었다. 이러한 척추경 나사 없이 골판만을 이용한 후방 추체간 유합술은 이식 골편의 붕괴, 미끄러짐, 전위, 이식 골편의 골절과 섬유조직의 침윤으로 인해 불유합 발생이 보고 되었다.⁷⁻⁹⁾

본 연구에서 척추 유합 여부 최종 판단은 컴퓨터 단층 촬영(computerized tomography, CT)로 하였으며, CT는 척추체간 유합을 평가하는 아주 유용한 방법으로,¹⁰⁻¹⁴⁾ 빠르고 관상면 및 시상면에서 고품질 재 조합된 이미지의 가능성을 제공하며 정교한 뼈 세부 사항을 제공하여 골유합 판단에 매우 유용하다. 추체간 유합의 진행을 모니터링하기 위해 CT를 사용하는 것은 일반적이며, 얇은 단면 재구성 CT 스캔, 특히 재구성 된 관상 및 시상 이미지는 유합 성숙과 뼈 성장을 보여주는 것으로 입증되었으며 유합 평가에 효과적이다. 본 연구에서 사용된 케이

지의 산란 효과는 CT를 사용할 때 장애물이 되지 않았다. 다만 CT는 유합 및 불유합을 확실하게 식별하는 것은 가능하였으나 실제 유합 시기를 파악하기는 어려웠다고 보고되고 있다.¹⁵⁾ 본 연구에서는 이러한 유합 여부를 판단하는데 2명의 판단자 사이의 판정이 100% 일치하여 유합 여부 판정에 어려움이 없었다. 또한 1등급으로만 판단 시 유합율 90%, 부분 유합인 2등급까지 포함하면 유합율 100%로 기존의 다른 연구¹⁶⁾에서 보고한 84~92%에 비하여 우수한 결과를 보였으나 본 연구는 척추 수술 부위가 짧아서(평균 1.2 부위) 통계적 의미를 부여하기는 어려웠다. 전방 전위의 정복은 마지막 추사에서 평균 4.8 ± 3.9 mm로 술 전 7.6 ± 6.3 mm에 비하여 36.8% 정복되어 정복을 위한 특별한 기구를 사용한 Kong 등¹⁷⁾의 70.2%에 비하여서는 적었으나 특별히 정복을 위한 기구를 사용하지 않은 Wegmann 등¹⁸⁾의 19.1% 보다는 더 많은 정복을 보여 주었다.

Khan 등¹⁹⁾은 허리 통증 VAS는 술 전 평균 6.27 ± 2.87 , 술 후 최종 추시 3.35 ± 3.12 로 평균 46.5% 개선, 다리 통증 VAS는 평균 5.70 ± 2.93 , 술 후 최종 추시 2.86 ± 3.07 로 평균 49.8% 개선으로 하지부 방사통의 개선 정도가 약간 높았다. 본 연구에서 허리 통증 VAS는 술 전 평균 7.3 ± 1.5 , 술 후 1년 마지막 추시 2.7 ± 1 로 평균 63.0% 개선, 다리 통증 VAS는 술 전 평균 7.4 ± 1.2 , 술 후 1년 마지막 추시 2.6 ± 2.2 로 평균 64.8% 개선이 되었다. Khan 등¹⁹⁾과 본 연구는 연구의 대상, 수술 범위 및 추시 기간 등이 달라 산술적 평균만으로 본 연구의 결과와 다른 연구 결과의 우열을 비교하는 것은 쉽지 않으나, 적어도 본 연구 결과가 열등 하지는 않다고 사료된다. 요추의 기능을 전반적으로 나타내는 척추 장애 지수(ODI)와 관련하여 본 연구에서는 0-50을 점수로 사용하였으나 Wegmann 등¹⁸⁾나 Försth P 등²⁰⁾은 0-100을 측정 점수로 사용하여 본 연구와 측정 기준이 달랐으므로 이들의 측정 점수로 0-50으로 보정하여 사용하였다. Wegmann 등¹⁸⁾의 연구에서 총점을 50점으로 보정 시 술 전 평균 24.2 ± 8.1 , 술 후 1년에 13.9 ± 10.7 로 평균 42.6% 개선이 되었다. Försth P 등²⁰⁾의 연구에서는 술 전 평균 20.5 ± 7.0 , 술 후 2년에 13.5 ± 9 로 평균 34.2% 개선이 되었다. 이에 비하여 본 연구에서는 술 전 28.8 ± 4.9 , 술 후 1년 마지막 추시에 16.9 ± 6.6 로 41.3% 정도 호전되어 다른 연구와 비슷한 결과를 보였다. 이렇게 본 연구와 다른 기존의 연구들에서와 같이 허리, 하지 방사통 VAS 및 척추 장애 지수인 ODI는 통계학적으로 의미 있게 호전되어 비슷한 결과를 보여주었다.

이 연구의 목표 중 하나는 새로운 척추경 나사못의 유효성, 안전성을 확인하는데 있으며, 중증도의 잠재적 위해성을 가진 의료기기인 인체 삽입용 생체용 금속 재료가 갖추어야 할 중요한 요건들로는 삽입된 금속이나 금속에서 유리된 이차적인 물질에 대하여 생체 조직이 잘 적응해야 하며, 국소 조직 또는 전

신적으로 나쁜 작용을 미치지 않아야 한다는 것 즉, 생체적합성이 좋아야 한다는 것이다.²¹⁾ 이 연구에서 우리가 사용한 척추경 나사못인 LumFix™(대웅 시지 바이오, 서울, 대한민국)는 일반적인 생체 적합성은 다른 척추경 나사못과 같은 것으로 승인되었다. 그러나 임상에서 척추경 나사못을 이용하여 척추 유합 수술을 시행할 때, 실제 임상적으로는 수술 시간 등이 증가하므로 염증 발생을 가장 우려해야 한다. 이러한 염증의 발생에 관하여서는 나 등²²⁾은 사용한 척추경 나사못을 사용한 경우 감염 자체는 증가하나, 사용한 척추경 나사못 종류와 관계가 없다고 하였다. 본 연구에서는 비록 증례가 적었으나 한례에서도 심부 감염이 없어 이 기구가 다른 기구에 비하여 염증을 특별히 더 발생시키지는 않다고 추정할 수 있었다. 이러한 심부감염의 발생을 가장 쉽게 알 수 있는 것이 ESR과 CRP이며, 본 연구에서 혈액 검사는 수술 전과 수술 후 1년에서 모두에서 정상 범위에 속하였다. 이러한 사실은 본 연구에서 사용된 척추경 나사못을 사용한 증례에서 특별히 심부감염이 더 많지는 않았음을 보여 주었다. 다만 본 연구 한계점은 비교적 추적 기간이 짧다는 점, 연령 간격에 대한 연구가 부족하다는 점, 환자수가 적다는 점, 후향적 연구라는 점, 실험량과 수술 시간, 수술 후 재원 일수 등의 비교를 하지 않은 것 등에서 제한점을 가진다고 생각하나, 본 연구에서 사용한 척추경 나사못이 다른 연구에 비하여 큰 차이가 없다고 사료된다.

결론적으로 이 연구에서 사용한 새로운 척추경 나사못은 퇴행성 척추 질환의 유합술 사용에서 합병증 없이 전체 100%에서 유합 되었으며 허리 및 다리 통증의 VAS와 척추 장애지수인 ODI는 의미 있게 호전 되었으며, 특별한 혈액학적 이상 소견도 없었다. 따라서 이 연구에서 사용한 새로운 척추경 나사못은 퇴행성 척추질환의 유합 수술에서 안전하게 사용할 수 있는 척추경 나사못으로 사료된다.

REFERENCES

1. Krag MH, Beynon BD, Pope MH, Frymoyer JW, Haugh LD, Weaver DL: An internal fixator for posterior application to short segments of the thoracic, lumbar or lumbosacral spine. Clin Orthop 1986; 203:75-98.
2. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C: Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. Clin Orthop 1986; 203:7-17.
3. Zhang H, Hao D, Sun H, He S, Wang B, Hu H, Zhang Y. Biomechanical effects of direction-changeable cage positions on lumbar spine: a finite element study. Am J Transl Res 2020 Feb 15;12(2):389-96. E Collection 2020.

4. Kim NH, Suk KS. The role of transitional vertebrae in spondylolysis and spondylolytic spondylolisthesis. *Bull Hosp Jt Dis.* 1997;56(3):161–6.
5. S D Kuslich , C L Ulstrom, S L Griffith, J W Ahern, J D Dowdle. The Bagby and Kuslich method of lumbar interbody fusion. History, techniques, and 2-year follow-up results of a United States prospective, multicenter trial. *Spine (Phila Pa 1976)* 1998 Jun 1;23(11):1267–78; discussion 1279. DOI: 10.1097/00007632-199806010-00019.
6. Tan GH, Goss BG, Thorpe PJ, Williams RP. CT-based classification of long spinal allograft fusion. *Eur Spine J.* 2007;16(11):1875–81.
7. Cloward RB: The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion. I. Indications, operative technique, after care. *J Neurosurg.* 1953;10:154–68.
8. Hutter CG: Posterior intervertebral body fusion. A 25-year study. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;179:86–9.
9. Lang P, Genant HK, Chafetz N, Steiger P, Morris JM: Three-dimensional computed tomography and multiplanar reformations in the assessment of pseudoarthrosis in posterior lumbar interbody fusion patients. *Spine.* 1988;13:69–75.
10. Lin PM, Cautilli RA, Joyce MF: Posterior lumbar interbody fusion. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;180:154–68.
11. Burkus JK, Dorchak JD, Sanders DL. Radiographic assessment of interbody fusion using recombinant human bone morphogenetic protein type 2. *Spine* 2003;28:2372–7Google Scholar
12. Burkus JK. Bone morphogenetic proteins in anterior lumbar interbody fusion: old techniques and new technologies. *J Neurosurg Spine* 2004;1:254–60CrossRefPubMedGoogle Scholar
13. Blumenthal SL, Gill K. Can lumbar spine radiographs accurately determine fusion in post-operative patients? Correlation of routine radiographs with a second surgical look at lumbar fusions. *Spine* 1993;18:1186–9PubMedGoogle Scholar
14. Schuler TC, Subach BR, Branch CL, et al. Segmental lumbar lordosis: manual versus computer-assisted measurement using seven different techniques. *J Spinal Disord Tech* 2004;17:372–9PubMedGoogle Scholar.
15. Cook SD, Patron LP, Christakis PM, et al. Comparison of methods for determining the presence and extent of anterior lumbar interbody fusion. *Spine* 2004;29:1118–23CrossRefPubMedGoogle Scholar.
16. Mostafa F, Mohamed F, Mazen F, Khaled A, Khaled A, and Ihab Z. Outcome of instrumented lumbar fusion for low grade spondylolisthesis; Evaluation of interbody fusion with & without cages *Asian J Neurosurg.* 2010 Jan–Jun; 5(1):41–7.
17. Kong C, Wang W, Li X, Sun X, Ding J, Lu S. A new lever reduction technique for the surgical treatment of elderly patients with lumbar degenerative Spondylolisthesis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020 Jan 7;21(1):11. DOI: 10.1186/s12891-019-3028-8.)
18. Wegmann K, Gundermann S, Siewe J, Eysel P, Delank KS, Sobottke R. Correlation of reduction and clinical outcome in patients with degenerative spondylolisthesis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013 Dec;133(12):1639–44. DOI: 10.1007/s00402-013-1857-8.
19. Khan JM, Harada GK, Basques BA, Nolte MT, Louie PK, Iloanya M, Tchalukov K, Berkowitz M, Derman P, Coleman M, An HS. Patients with predominantly back pain at the time of lumbar fusion for low-grade spondylolisthesis experience similar clinical improvement to patients with predominantly leg pain: mid-term results. *Spine J.* 2020 Feb;20(2):276–82. DOI: 10.1016/j.spinee.2019.09.021. Epub 2019 Sep 26.
20. Försth P, Ólafsson G, Carlsson T, Frost A, Borgström F, Fritzell P, Öhagen P, Michaëlsson K, Sandén B. A Randomized, Controlled Trial of Fusion Surgery for Lumbar Spinal Stenosis. *N Engl J Med.* 2016 Apr 14;374(15):1413–23. DOI: 10.1056/NEJMoa1513721.
21. 윤승호외. 국산생체용 금속의 국산화를 위한 생체적 합성에 대한 연구. *충남의대잡지.* 1998;15(1):225–34.
22. 이중호, 박희진, 안재인. 척추경 나사못을 이용한 수술 후 감염. *대한정형외과학회지* 29:3 994–1003, 1994.

퇴행성 척추 질환 환자에서 척추경 나사못을 이용한 후방기기고정술 연구: 전향적, 단일군, 치료적 탐색 시험

신재원 • 박섭리 • 김순규 • 김학선

연세대학교 의과대학 강남세브란스병원 정형외과학교실

연구 계획: 전향적 연구

목적: 단일의 새로운 척추경 나사못을 사용하여 퇴행성 척추 질환에 대해 후방 압박술 후 후방 추체간 유합술의 치료 결과를 분석하여 사용한 척추경 나사못의 유용성 및 안전성을 알아보고자 한다.

선행 연구문헌의 요약: 퇴행성 척추질환의 수술적 치료 방법은 많은 보고가 있으나 이번에 저자 등이 사용한 새로운 척추경 나사못만을 이용한 수술적 치료 결과 보고는 없다. 따라서 저자들은 새로운 척추경 나사못을 사용하여 후방 압박 후 척추경 나사못을 이용한 정복 및 후방 추체간 유합술을 시행한 결과에 대한 보고를 하고자 한다.

대상 및 방법: 퇴행성 척추질환으로 수술적 치료를 받고 1년 이상 추시 가능하였던 10명을 대상으로 하였다. 전 예에서 후방 압박 후 척추경 나사못을 이용한 고정 및 후방 추체간 유합술을 시행하였다. 임상적으로 허리 부위의 통증과 하지부의 방사통에 대해 시각통증점수(visual analogue scale, VAS) 및 척추 장애 지수(Oswestry Disability Index, ODI) 점수를 수술 전과 술 후 3개월 및 술 후 12개월 추시 때 측정하여 증상의 호전 유무를 조사하였으며, 방사선학적으로는 요추부 단순 방사선 추시 사진 및 술 후 12개월에 요추부 컴퓨터 촬영(CT, computerized tomography)을 통하여 최종 골유합 여부를 판단하였다. 또한 새로운 기구의 생체 적합성을 알기 위하여 혈액 염증 수치 및 기본적인 활력 증후도 술 전 및 마지막 추시에서 조사하였다.

결과: 전 예에서 술 전 증상은 호전되었으며 VAS는 허리 통증은 술 전 7.30 ± 1.49 , 술 후 3개월에 2.70 ± 1.64 최종 추시 상 1.80 ± 1.40 로 호전되었으며, 다리 통증은 술 전 7.40 ± 1.17 , 술 후 3개월에 2.60 ± 2.17 최종 추시 상 2.40 ± 1.96 로 호전되었다($p < 0.001$). ODI는 술 전 28.80 ± 4.89 , 술 후 3개월에 15.60 ± 5.04 최종 추시 상 16.90 ± 6.61 ($p = 0.002$)로 호전되었으며 전례에서 9례에서 완전한 골유합 및 1례에서 부분유합으로 전체의 증례에서 골유합을 얻을 수 있었다. 혈액 검사에서 염증 수치와 활력 증후는 술 전 과 술 후 12개월에서 모두 정상 범위에 속하였다.

결론: 이 연구에서 사용한 새로운 척추경 나사못은 퇴행성 척추 질환의 유합술 사용에서 합병증 없이 전체 100%에서 유합 되었고, 허리 및 다리 통증의 VAS와 요추의 ODI는 의미 있게 호전 되었으며, 특별한 혈액학적 이상 소견도 없었다. 따라서 이 연구에서 사용한 새로운 척추경 나사못은 퇴행성 척추 질환의 유합술에서 안전하게 사용할 수 있는 척추경 나사못으로 사료된다.

색인 단어: 퇴행성척추질환, 척추경 나사못, 후방 추체간 유합술

약칭 제목: 새로운 척추경 나사못을 이용한 추체간 유합술의 수술 결과

접수일: 2020년 9월 21일

수정일: 2020년 9월 25일

게재확정일: 2020년 12월 12일

교신저자: 김학선

서울시 강남구 언주로 211 연세대학교 의과대학 강남세브란스병원 정형외과학교실

TEL: 02-2019-3413

FAX: 02-573-5393

E-mail: haksunkim@yuhs.ac